

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑩特許出願公開  
昭53—85723

⑤Int. Cl.<sup>2</sup> 識別記号 ⑥日本分類 庁内整理番号 ④公開 昭和53年(1978)7月28日  
B 22 D 27/12 11 B 0 7225—39  
C 22 C 21/00 10 D 17 6735—42  
C 22 F 1/04 10 D 16 6735—42 発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

④アルミニウム合金製耐圧容器の製造法

①特 願 昭52—217  
②出 願 昭52(1977)1月6日  
⑦発 明 者 井藤忠男  
富士市夢原977番地1  
同 花田章  
静岡県庵原郡富士川町岩淵773

番1号  
⑧出 願 人 株式会社日本軽金属総合研究所  
東京都中央区銀座7丁目3番5号  
同 東京部品工業株式会社  
大和市つきみ野1丁目6番地1  
④代 理 人 弁理士 白川一一

明 細 書

1 発明の名称 アルミニウム合金製耐圧容器の製造法

2 特許請求の範囲

$O_2$  : 3.5 ~ 5.0 %,  $Zn$  : 2.5 ~ 4.5 %  
 $Mg$  : 0.2 ~ 0.6 %,  $Mn$  : 0.2 ~ 0.6 %  
 $Zr$  : 0.15 ~ 0.6 %,  $Si$  : 0.1 ~ 0.6 %  
を含み、残部が実質的にAlより成るアルミニウム合金溶湯を金型内で300 kg/cm<sup>2</sup>以上の加圧下で凝固せしめて鑄造体とする工程と、該鑄造体を溶体化処理後135 ~ 200℃の温度範囲で2時間以上の時効処理を施す工程、及びこの時効処理後の鑄造体を仕上加工する工程とより成るアルミニウム合金製耐圧容器の製造法。

3 発明の詳細な説明

本発明はアルミニウム合金製耐圧容器の製造法に関し、アルミニウム合金製耐圧容器として強度が高く、耐疲労性、耐衝撃性の優れた各種製品を比較的単純な工程によつて製造

することのできる方法を提供しようとするものである。

アルミニウム合金は優れた軽量性、伝熱性(放熱性)を有する反面において耐疲労性や耐衝撃性において鉄系製品に劣っており、このため気体や液体などの流体によつて圧力を保持し或いは加圧される装置又は機構において採用される容器類、例えば自動車その他の車輛類その他の輸送乃至荷役機器におけるブレーキ加圧機構やショックアブソーバー、一般的耐高圧機器或いは各種操作機構の如きにおける耐圧シリンダー又はそれに代用した部材等においては採用し難いものと観念されている。即ちこれらの耐圧シリンダー等においては可成り高頻度の繰返し応力や瞬間的な衝撃力などの加えられる苛酷な使用条件の下で使用され、しかもその動作においては絶対的な確実性が要求されるものであるから従来このようなシリンダー等においては一般的に鉄系製品が採用されるべきものと理解されてい

る。然しこれらのシリンダー等としては単にそのような耐疲労性、強度又は耐衝撃性のみならず、特に車輛類や航空機器においてはそれなりの軽量性を有することが重要な魅力であり、又上記のように反復使用されるようなものにおいては優れた放熱性を有することもその強度、耐用性等を維持する上において重要な要請となる。勿論このような軽量性や放熱性において良好な性能を有するアルミニウム系製品を斯かるシリンダー材等として採用することに関しても従来よりそれなりの努力が重ねられつつあり、例えばアルミニウム合金鋳物の斯様な用途に供すべく検討が重ねられ、このようなアルミニウム合金鋳物中には鉄系鋳物に匹敵し或いはそれを上廻るような強度を有するものも提案されている。然しこれらのものは特殊な事例であつて斯様な強度を有するアルミニウム合金鋳物を得るためには素材の組成上及びその製造工程において甚だしい複雑さを帯び特別な場合は兎も角とし

ても一般的製品にこれを採用し難い虞いが強く、通常のアルミニウム合金製品においては疲労強度や耐衝撃性が相当に低く、このため上述したような繰返し使用される用途に供した場合において疲労亀裂を生じ、又衝撃による破壊を発生して圧潰れその他による作動不良を発生する傾向が著しく、機能的な信頼性に欠けるものであることは周知の通りである。

本発明は上記したような従来のアルミニウム合金製耐圧容器類、特に耐圧シリンダーの如きにおける上述したような問題点を解消するように研究して創案されたものである。即ち本発明においては上記したような容器類を得るために、 $U_{12}$  : 3.5 ~ 5.0 %、 $Z_{12}$  : 2.5 ~ 4.5 %、 $Mg$  : 0.2 ~ 0.6 %、 $Mn$  : 0.2 ~ 0.6 %、 $Zr$  : 0.15 ~ 0.6 %、 $Si$  : 0.1 ~ 0.6 %を含み、視部が実質的にAlより成るアルミニウム合金を採用し、又このようなアルミニウム合金溶湯を金型内で300 kg/cm<sup>2</sup>以上の加圧下で凝固成形せしめ

て鋳造体を得しめるものであり、更にこのような鋳造体を溶体化処理後135 ~ 200℃の温度条件下で2時間以上の時効処理を施し、このような時効処理後の鋳造体を仕上加工するものであつて、これらの工程を経て得られた本発明による耐圧容器は極めて高い強度と靱性を有し、又疲労強度や耐衝撃値も優れているのでアルミニウム合金本来の軽量性や放熱性と相俟ち各種車輛用又は輸送乃至荷役機器の耐圧部品、特にシリンダー類に採用した場合において卓越した性能を発揮し、高度の信頼性を確保した製品を提供することができる。

この本発明について更に説明すると、本発明で使用される上記のような合金は $U_{12}$ 、 $Z_{12}$ 、 $Mg$ を主要元素とするAl- $U_{12}$ - $Z_{12}$ - $Mg$ 系合金に少量の $Mn$ 、 $Si$ 及び $Zr$ を添加したものであつて、この合金中3.5 ~ 5.0 %の $U_{12}$ 、2.5 ~ 4.5 %の $Z_{12}$ 及び0.2 ~ 0.6 %の $Mg$ 含有は合金鋳造体に時効処理を施すことによ

つて耐圧シリンダー等として必要な強度、耐力等を附与する上において必要な成分組成範囲であり、これら成分の各下限値以下の含有は鋳造体に十分な強度を附与することができず、又その上限値以上では応力腐食割れ発生の危険性を高めると共に疲労強度を低下させることとなる。又少量元素たる0.2 ~ 0.6 %の $Mn$ 、0.15 ~ 0.6 %の $Zr$ はこの両元素を同時に合金中に含有させることによつて合金の凝固割れや応力腐食割れを防止し、且つその疲労強度を向上させるものであつて、夫々の下限値以下ではこの効果が不充分であり、又その上限値以上を添加しても一定以上のそれらの効果を期待し得ないばかりでなく、却つて靱性低下の原因となる。又この合金中への $Si$ の添加はその靱性を改善し且つ時効処理によつて更に強度増加に寄与するものであるがこの $Si$ が0.1 %以下では上記した効果が十分に得られず、又0.6 %以上に添加されることは材料の靱性を著しく低下させるの

で好ましくない。本発明における合金の残部は実質的に  $Al$  より成るが、この合金中に不可避免的に含まれる不純物の中ではその  $Fe$  の量が多くなるとやはり靱性低下の原因となるので  $0.15\%$  以下に留めることが望ましい。

上記したような合金を用いて行う耐圧容器の製造は、金型内において合金溶湯を加圧せしめつつ凝固させる加圧凝固法が用いられる。即ちこの加圧凝固法は第1図に示すような円筒状段部4付金型1内に合金溶湯2を注入し、この溶湯が凝固しない中に金型上方からラム3を押込み、溶湯を加圧状態で凝固させるものであつて、このようにして目的のシリンダー状鋳造体を得ることができる。然してこの場合の圧力について本発明者等の実地的に検討した結果によると  $300\text{ kg/cm}^2$  以上であることが望ましく、このような圧力下で前記合金溶湯を加圧凝固させることによつてピンホールや収縮巣のない健全な組織の耐圧容器素材を得ることができるものであることを確認

した。

なお、上記したような製造に際して前記合金溶湯には必要に応じて  $Ti$ 、 $B$  等による微細化処理を施すことが望ましい。然しこの場合において  $Ti$ 、 $B$  の過度の添加は得られる耐圧容器の疲労強度を低下するので  $Ti$  は  $0.05\%$  以下、 $B$  は  $0.005\%$  以下にとどめることが好ましい。

次にこのようにして得られたシリンダー状鋳造体は  $450 \sim 520^\circ\text{C}$  の温度で溶体化処理を施した後、 $135 \sim 200^\circ\text{C}$  の温度範囲で2時間以上の時効処理を施す。即ち斯かる処理によつて該耐圧容器に極めて高い強度と靱性を並びに耐疲労性を附与することができる。この場合の溶体化処理が不充分であると残留溶質元素化合物、例えば  $Al_2O_3$  化合物などが時効処理に際して粗大化し、疲労亀裂起点乃至亀裂伝播経路となり、得られる製品の靱性や耐疲労性を低下させることがあるから充分な溶体化処理を行うことが肝要である。

又時効処理後のシリンダー状鋳造体は切削、研削等適宜の機械的手段による加工を施して最終製品に仕上げる。

斯くして得られた耐圧容器は、引張強度が  $45\text{ kg/cm}^2$  以上、耐力  $40\text{ kg/cm}^2$  以上、伸び  $5 \sim 15\%$  を有し、又シャルピー衝撃値は  $1.2\text{ kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$  以上、疲労強度はクラウゼ型回転曲げ試験  $10^7$  サイクルで  $15\text{ kg/cm}^2$  以上を有しており極めて高い性能を有するものであつて、これを車輪類等のフレーキ部品、ショックアブソーバー等の耐圧部品として利用し、十分にその使用に耐え得るものである。

本発明による具体的な実施例について述べると以下の如くである。

$Si: 4.3\%$ 、 $Fe: 3.0\%$ 、 $Mg: 0.51\%$ 、 $Al: 0.41\%$ 、 $Ti: 0.15\%$ 、 $B: 0.21\%$  を含み、残部は実質的に  $Al$  よりなるアルミニウム合金溶湯2を前記した第1図に示す金型装置として金型1の段部4より下方の内面高さが  $350\text{ mm}$ 、その内径が  $62\text{ mm}$  にしてラ

ム3の径が  $50\text{ mm}$  のものに注入し、ラム3により  $400\text{ kg/cm}^2$  の加圧下で凝固させ、シリンダー状鋳造体を得た。

この鋳造体は次いで炉内において  $510^\circ\text{C}$  で10時間の溶体化処理を施した後水焼入し、その後  $170^\circ\text{C}$  において12時間の時効処理を施してから、仕上加工を施して第2図に示す如き外径  $60\text{ mm}$ 、高さ  $350\text{ mm}$ 、側面肉厚  $5\text{ mm}$ 、底面肉厚  $15\text{ mm}$  の耐圧シリンダーとした。

次にこのようにして得られた耐圧シリンダー10個についてその底部より引張試験、衝撃試験、疲労試験用の各試験片を採取し、夫々の試験測定を行つた結果の平均値を示すと次の第1表の通りである。なおこの試験において疲労試験にはクラウゼ型回転曲げ試験機 ( $3000\text{ rpm}$ ) を用い、 $10^7$  回の繰返し曲げ試験を行い、又衝撃試験はシャルピー試験機を使用した。又比較のため市販  $Al\text{ } 14$  合金 ( $Si: 4.35\%$ 、 $Mg: 0.30\%$ 、 $B:$

0.45%、炭素4%および不純物)について通常金型により製造し、上記実施例と同様の熱処理を施したもののについて同じ試験をなした結果を従来品として併せて示す。

第 1 表

	引張強度 $\sigma_B$ (kg/mm <sup>2</sup> )	耐 力 $\sigma_{0.2}$ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 び $\delta$ (%)	疲労試験 10 <sup>7</sup> 回転 (kg/mm <sup>2</sup> )	衝撃値 kg-m/cm <sup>2</sup>
本発明品	46.2	41.8	12.0	16.8	1.4
従 来 品	37.5	21.0	14.5	7.5	0.8

即ち上記第1表の結果より理解されるように、本発明方法によつて得られた耐圧シリンダーは従来品に比較して遙かに引張強度や耐力が高く、又耐疲労性や耐衝撃性においても優れた製品であることが確認された。

以上説明したような本発明によるときは特定のアルミニウム合金溶湯を用い、比較的単純な工程によつて高い強度と優れた耐疲労性、耐衝撃性を有する各種耐圧容器を適切に製造することが出来るものであり、これをプレーキ加圧装置やショックアブソーバー耐圧部品その他の各種耐圧容器として広く採用せしめその卓越した軽量性、放熱性の如きと相俟つて有利な利用を図らしめ得るものであるから工業的にその効果の大きい発明である。

#### 4 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施態様を示すものであつて、第1図は本発明による製造操作についての説明図であつて、ラムによる加圧直前の状態とその加圧製造状態とを併せて示し、第2

図は本発明による製品の1例を示した断面図である。

然してこれらの図面において、1は金型、2は溶湯、3はラム、4は取部、5は製品を示すものである。

特許出願人 株式会社日本軽金属総合研究所

向 東京部品工業株式会社

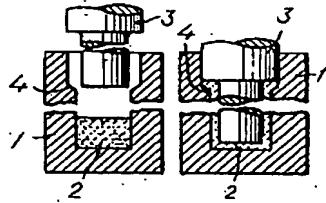
発 明 者 井 藤 忠 男

向 花 田 卓

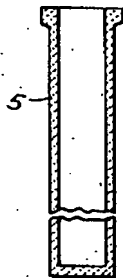
代理人 井理士 白 川 一 一

図面の添付内容に変更なし

第 1 図



第 2 図



特許 昭53- 05723 (5)

手 続 補 正 書 (第 1 号)

昭和 52 年 11 月 24 日

特許庁長官 片 山 石 郎 殿

1. 事件の表示

昭和 52 年 特 許 第 217 号

2. 発 明 の 名 称

アルミニウム合金製の圧入部材の製造法

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

名 称 (氏名) 株式会社 白川 隆夫 等

4. 代 理 人

住 所 東京都港区芝西久保桜川町25番地

第5ビル11階 電話 (503) 3948 (代)

氏 名 (5897) 白 川 一 一

5. の日付

昭和 年 月 日

6. 補正の対象

図面

7. 補正の内容

別紙の通り